

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-235239

(43)Date of publication of application : 31.08.2001

(51)Int.Cl.

F25B 1/00

(21)Application number : 2000-046045 (71)Applicant : SEIKO SEIKI CO LTD

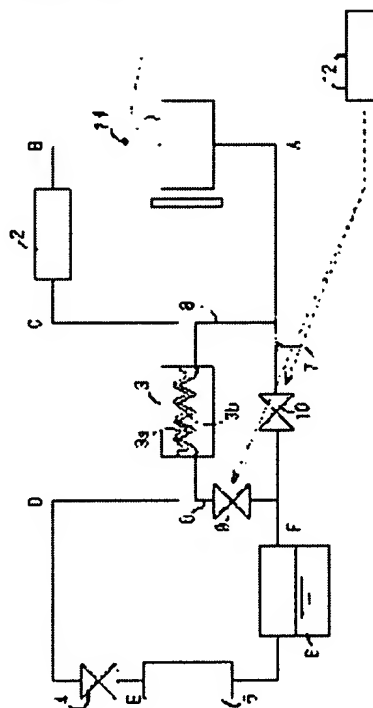
(22)Date of filing : 23.02.2000 (72)Inventor : IJIMA HIROSHI

## (54) SUPERCRITICAL VAPOR COMPRESSING CYCLE SYSTEM

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve a cooling efficiency by suitably heat exchanging a supercritical high pressure vapor phase refrigerant passed through a radiator with a low pressure vapor phase refrigerant separated by an accumulator by an inner heat exchanger 3 and to prevent a rise of a compressor discharge temperature and a rise of a radiator outlet pressure due to excess heat exchanging.

SOLUTION: A bypass passage 7 is provided in parallel with a heat exchanger 3b of a low pressure of the inner heat exchanger 3. A vapor phase refrigerant flow rate of the passage 3b of the low pressure side and a vapor phase refrigerant flow rate of the passage 7 are respectively controlled by flow rate control valves 9, 10.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

BEST AVAILABLE COPY

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-235239  
(P2001-235239A)

(43) 公開日 平成13年8月31日(2001.8.31)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>  
F 2 5 B 1/00

識別記号  
3 9 5

F I  
F 2 5 B 1/00

ターミナル\*(参考)  
3 9 5 Z

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2000-46045(P2000-46045)

(22) 出願日 平成12年2月23日(2000.2.23)

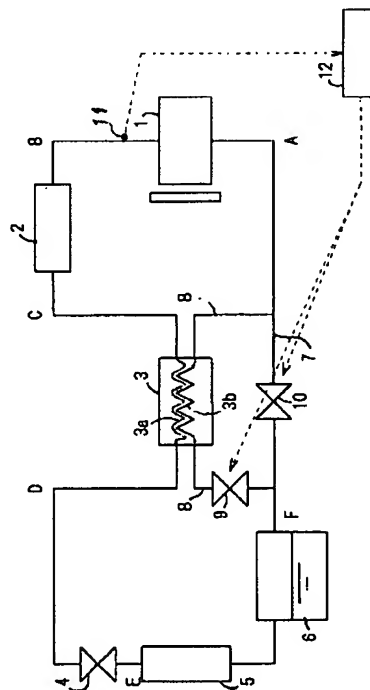
(71) 出願人 000107996  
セイコー精機株式会社  
千葉県習志野市屋敷4丁目3番1号  
(72) 発明者 飯島 博史  
千葉県習志野市屋敷4丁目3番1号 セイ  
コー精機株式会社内  
(74) 代理人 100069431  
弁理士 和田 成則

(54) 【発明の名称】 超臨界蒸気圧縮サイクル装置

(57) 【要約】

【課題】 放熱器を通過した超臨界高圧気相冷媒とアキュムレータにより分離された低圧気相冷媒とを適度に内部熱交換器3で熱交換して冷房効率を向上するとともに、過度の熱交換による圧縮機吐出温度の上昇、放熱器出口圧力の上昇を防ぐ。

【解決手段】 内部熱交換器3の低圧側の熱交換通路3bと並列にバイパス路7を設け、流量制御弁9、10により低圧側の熱交換通路3bの気相冷媒流量とバイパス路7の気相冷媒流量とを制御する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定の過熱度に加熱された冷媒を超臨界状態に圧縮する圧縮機と、  
上記圧縮機により圧縮された冷媒を放熱して冷却する放熱器と、

上記放熱器で放熱された超臨界高压冷媒を高压側の熱交換通路に導入して低压側の熱交換通路の低压冷媒と熱交換する内部熱交換器と、

上記高压側の熱交換通路を通過した超臨界高压冷媒を減圧する膨張弁と、

上記膨張弁により膨張して減圧され、気液二相化した低压冷媒を導入して外部からの吸熱により蒸発させる蒸発器とを備え、

上記蒸発器を通過した低压冷媒を上記低压側の熱交換通路に導入して熱交換した後、上記圧縮機に送るようにした超臨界蒸気圧縮サイクル装置において、

上記内部熱交換器の一方側の熱交換通路と並列にバイパス路を設け、流量制御弁により一方側の熱交換通路の冷媒流量とバイパス路の冷媒流量とを制御することを特徴とする超臨界蒸気圧縮サイクル装置。

【請求項2】 上記一方側の熱交換通路側の流路とバイパス路との双方に流量制御弁がそれぞれ設けられた請求項1記載の超臨界蒸気圧縮サイクル装置。

【請求項3】 上記一方側の熱交換通路の中間と上記バイパス路との間に第2のバイパス路が設けられ、上記第2のバイパス路に第3の流量制御弁が設けられた請求項2記載の超臨界蒸気圧縮サイクル装置。

【請求項4】 上記一方側の熱交換通路が低压側の熱交換通路である請求項1、2または3に記載の超臨界蒸気圧縮サイクル装置。

【請求項5】 圧縮機から吐出される冷媒の温度に基づいて流量制御弁の開閉を調節する請求項1記載の超臨界蒸気圧縮サイクル装置。

【請求項6】 内部熱交換器の出口の冷媒の温度および圧力に基づいて流量制御弁および膨張弁の開閉を調節する請求項5記載の超臨界蒸気圧縮サイクル装置。

【請求項7】 内部熱交換器の入口の冷媒の温度および圧力に基づいて流量制御弁および膨張弁の開閉を調節する請求項5記載の超臨界蒸気圧縮サイクル装置。

【請求項8】 蒸発器の温度に基づいて流量制御弁および膨張弁の開閉を調節する請求項5記載の超臨界蒸気圧縮サイクル装置。

【請求項9】 負荷情報に基づいて流量制御弁および膨張弁の開閉を調節する請求項5記載の超臨界蒸気圧縮サイクル装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、高压側で凝縮しないCO<sub>2</sub>等の冷媒を使用するカーエアコン、空調装置、ヒートポンプ等の超臨界蒸気圧縮サイクル装置に関

する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、地球環境の汚染、とりわけ、オゾン層の破壊、地球温暖化を防止するために、カーエアコン等に使用する冷媒として、フロンよりはるかに影響の少ない炭酸ガス(CO<sub>2</sub>)を使用する超臨界蒸気圧縮サイクル装置の研究開発が進められている。

【0003】特公平7-18602号公報には、能力を調整、制御できる超臨界蒸気圧縮サイクル装置が開示されている。この超臨界蒸気圧縮サイクル装置の概要を図10を参照して説明すると、圧縮機1が冷媒を超臨界状態に圧縮し、圧縮した冷媒を放熱器2で放熱して冷却し、内部熱交換器(向流型熱交換器)3の高压側の熱交換通路3aに通して更に温度を下げた後、膨張弁4で膨張させて減圧し、蒸発器5で外部からの吸熱により蒸発させ、アキュムレータ(液体分離器)6に溜めて気液二相に分離し、その飽和状態の気相冷媒を内部熱交換器3の低压側の熱交換通路3bに通して圧縮機1に戻す。内部熱交換器3の熱交換により、高压側の冷媒温度を一層下げ、冷却能力を向上している。そして、上記特公平7-18602号公報では、更に、系の冷媒流量を膨張弁4や別途設けた絞り弁で調整して能力を調整、制御している。

【0004】図12のモリエル線図を参照して、図10の超臨界蒸気圧縮サイクル装置の温度と圧力の関係の説明すると、圧縮機1はA点からB点へ圧力を上げ、その際、温度も上昇する。放熱器2では、冷媒の圧力を維持したまま、B点からC点へ温度を下げる。

【0005】もし、ここで、C点から膨張弁4へ直接冷媒を送って冷媒を膨張させると、圧力が下がって図12でC点の真下E'点へ移動する。次の蒸発器5ではE'点から飽和蒸気圧線Sとの交点Fまでの吸熱が行われることになる。内部熱交換器3は、その高压側熱交換通路3aを通る冷媒をC点から更にD点まで温度降下させ、E'点をE点に移動することにより、蒸発器5での吸熱量をより多くして冷凍効果を増加し、効率を向上する。

【0006】蒸発器5とアキュムレータ6を通過してF点にある冷媒は、内部熱交換器3の低压側熱交換通路3bを通過して高压側熱交換通路3a側の放熱分だけ加熱されて温度が上昇し、A点に至る。

【0007】この低压側熱交換通路3bにおける温度上昇F-Aは圧縮機1にとって必ずしも好ましいことではない。圧縮機1の冷媒吐出温度は、ほぼF-Aに比例して上昇する。特に、熱負荷が大きいと、圧力上昇に伴い吐出温度が上昇し、それに加えて内部熱交換器3の熱交換量が増加(C-D、F-A増)すると、更に吐出温度上昇が大きくなってしまう。

【0008】これらによる圧縮機1出口の冷媒の過度の温度上昇は、圧縮機1の潤滑不良、シール不良等、圧縮機1の損傷を招くおそれを生じる。

【0009】一般に、高圧側の圧力を上げると、冷房能力が向上する。しかし、高圧側の圧力を上げるには、圧縮機により大きい動力が必要になる。冷房能力／動力の比、いわゆる成績係数COPと放熱器出口圧力との関係は、図11に示すような線図となり、高圧側である放熱器出口圧力が上昇するにつれてCOPは上昇するが、放熱器出口圧力が限度を越えると、次第にCOPは減少に転じる。すなわち、COPにピーク値が存在する。そして、図に示すように、COPのピーク値は放熱器出口温度により変化し、放熱器出口温度が高くなるとCOPのピーク値が低下し、同時に、ピーク値となるとき放熱器出口圧力は上昇する。

【0010】従って、放熱器出口温度に応じて、放熱器出口圧力を変え、COPがピーク値となるように超臨界蒸気圧縮サイクル装置を運転することが要求される。この点は、内部熱交換器を用いる場合にも同様のことがいえる。また、このようなサイクル運転を行う場合、吐出温度の過度の上昇は、放熱器2の出口温度を上昇させ、等温線Iとの交点Cを右側（図示の等温線Iよりも高温の等温線（図示省略）との交点）にシフトし、それにつれて、内部熱交換器3の高圧側、低圧側の出口温度も上昇することにより、内部熱交換器3の冷房効率向上効果を阻害し、放熱器出口等の高圧側圧力を更に上昇させてしまうという悪循環を生じることになってしまう。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】この発明は、上述の問題点を解決し、圧縮機から吐出された超臨界高圧冷媒と蒸発器で気化した低圧冷媒とを適度に内部熱交換器で熱交換して冷房効率を向上するとともに、過度の熱交換による圧縮機吐出温度の上昇、放熱器出口圧力の上昇を防ぐ超臨界蒸気圧縮サイクル装置を提供するものである。

【0012】

【課題を解決するための手段】上述の課題を解決するために、この発明は、所定の過熱度に加熱された冷媒を超臨界状態に圧縮する圧縮機と、上記圧縮機により圧縮された冷媒を放熱して冷却する放熱器と、上記放熱器で放熱された超臨界高圧冷媒を高圧側の熱交換通路に導入して低圧側の熱交換通路の低圧冷媒と熱交換する内部熱交換器と、上記高圧側の熱交換通路を通過した超臨界高圧冷媒を減圧する膨張弁と、上記膨張弁により膨張して減圧され、気液二相化した低圧冷媒を導入して外部からの吸熱により蒸発させる蒸発器とを備え、上記蒸発器を通過した低圧冷媒を上記低圧側の熱交換通路に導入して熱交換した後、上記圧縮機に送るようにした超臨界蒸気圧縮サイクル装置において、上記内部熱交換器の一方側の熱交換通路と並列にバイパス路を設け、流量制御弁により一方側の熱交換通路の冷媒流量とバイパス路の冷媒流量とを制御するものである。

【0013】流量制御弁は、上記一方側の熱交換通路側の流路とバイパス路との双方にそれぞれ設けたり、上記

一方側の熱交換通路の中間と上記バイパス路との間に更に第2のバイパス路を設けて、この第2のバイパス路に第3の流量制御弁を設けたりすると、熱交換通路の冷媒流量とバイパス路の冷媒流量との制御がしやすい。

【0014】上記一方側の熱交換通路として、低圧側の熱交換通路を用いると、流量制御弁、配管継ぎ目等に加わる熱的、圧力的負荷が小さいのでより信頼性が高くなる。

【0015】流量制御弁開閉の調節は、放熱器の源流に当たる圧縮機の出口温度、すなわち、圧縮機から吐出される冷媒の温度に基づいてすると、放熱器出口温度に基づく調節よりも、放熱器出口温度の変化を先行して検出でき、応答遅れが起こりにくくなって好ましい。

【0016】内部熱交換器の出口や入口の冷媒の温度および圧力、あるいは、更に、蒸発器の温度や負荷情報を、圧縮機の出口温度に付加して、これらを基に、流量制御弁の開閉を調節することもでき、このようにすると、一層適応性に優れた超臨界蒸気圧縮サイクル装置とすることができる。

【0017】この発明においては、内部熱交換器の熱交換量を適度に制御して、過度の熱交換を防ぎ、放熱器出口圧力がCOPのピーク値となるように内部熱交換器で熱交換して冷房効率を向上するとともに、過度の熱交換による圧縮機吐出温度の上昇を防ぐ。

【0018】なお、この発明における流量制御弁は、ON/OFF制御型、無段階開閉制御型、あるいは、これらの組み合わせを適宜選択することができる。また、三方弁のような複数の弁を複合した弁を用いることもできる。

【0019】この発明における負荷情報とは、外気温度、室内温度、設定室内温度、日射量等、超臨界蒸気圧縮サイクル装置に加わる熱的な負荷、あるいは、圧縮機の回転動力としてエンジンをを用いる場合には、そのエンジン回転数、アクセルの開度等についての情報を意味する。

【0020】

【発明の実施の形態】この発明の実施の形態を、以下、図面を参照して説明する。

【0021】【実施の形態1】図1は、この発明の一実施の形態を示す説明図である。図1の超臨界蒸気圧縮サイクル装置は、図10に示した超臨界蒸気圧縮サイクル装置の内部熱交換器にバイパス路を形成したものであり、他は同様であるので、同一部分については同一符号を付して、その説明を省略する。

【0022】図1において、内部熱交換器3の低圧側の熱交換通路3bと並列にバイパス路7が設けられ、低圧側の熱交換通路3bの一方とアキュムレータ6の出口との間の流路8に第1の流量制御弁9が、また、バイパス路7には第2の流量制御弁10が設けられている。

【0023】超臨界状態に圧縮した冷媒が吐出する圧縮

機1の吐出口には、温度センサ11が設置され、この温度センサ11が圧縮機1から吐出される冷媒の温度を検出する。12は、温度センサ11の検出温度に基づいて上記流量制御弁9、10に制御信号を送る制御部（コントロールユニット）である。

【0024】上記第1および第2の流量制御弁9、10としては、全開から全閉まで無段階に開度を調節できる無段階開閉度制御型の流量制御弁を用いている。なお、中間開度のない開閉のみのON/OFF制御型の流量制御弁を用いてもよい。

【0025】上記熱交換通路3a、3bとしては、高压側の熱交換通路3aの周囲を低压側の熱交換通路3bが覆う二重管を用いている。

【0026】図1の超臨界蒸気圧縮サイクル装置の制御動作を以下に説明する。

【0027】〔超臨界蒸気圧縮サイクルの説明〕圧縮機1が、所定の過熱度に加熱された冷媒（図12のAの状態）を臨界圧力を越えた超臨界状態（図12のBの状態）に圧縮し、この圧縮機1から吐出される超臨界高压冷媒を放熱器2に導入して放熱する（図12のCの状態）。放熱器2を通過した超臨界高压冷媒を内部熱交換器3の高压側の熱交換通路3aに導入して、後に説明する低压側の熱交換通路3bの低压冷媒と熱交換し、更に温度を下げる（図12のDの状態）。この温度低下により、冷房効率が向上する。

【0028】内部熱交換器3の高压側の熱交換通路3aを通過した超臨界高压冷媒を膨張弁4に導入して膨張させ、減圧する。この過程で飽和蒸気圧線Sを横断して、冷媒は気液二相となる（図12のEの状態）。この膨張して減圧され、気液二相化した低压冷媒を蒸発器5に導入して外部からの吸熱により蒸発させ、これにより外部を冷却する（図12のFの状態）。

【0029】蒸発器5を通過した低压冷媒をアキュムレータ6に集め、気相と液相に分離し、そのうちの気相冷媒を、更に、上記内部熱交換器3の低压側の熱交換通路3bに導入して熱交換し、高压側の冷媒の冷却に使用する。この過程で飽和蒸気圧線Sを越え、冷媒は所定の過熱度に加熱される（図12のAの状態）。

【0030】以後、このサイクルを繰り返す。

【0031】〔内部熱交換器での熱交換量制御の説明〕温度センサ11が検出した圧縮機1から吐出される冷媒の温度は、制御部12に送られ、制御部12では、この検出温度（圧縮機から吐出される冷媒の温度）に基づいて流量制御弁9、10に制御信号を送る。この制御信号に応じて流量制御弁9、10の開度はそれぞれ調節され、低压側の温度上昇が過度にならない範囲で高压側の温度をできるだけ下げようとして熱交換が行われる。

【0032】低压側の熱交換通路3bに連なる流路8にある流量制御弁9は全開としておき、バイパス路7の流量制御弁10の開度を調節して、低压側の熱交換通路3

bの冷媒流量とバイパス路7の冷媒流量とを制御する。あるいは、逆に、バイパス路7の流量制御弁10を全開としておき、流路8の流量制御弁9の開度を調節して流量を制御する。前者の状態では、バイパス路7の流量制御弁10を全閉したとき熱交換通路3bの冷媒流量は100%（全冷媒が通過）となり、流量制御弁10を開くと熱交換通路3b側とバイパス路7側との流体抵抗の比に応じて冷媒は分流する。後者の状態では、流路8の流量制御弁9を全閉したとき熱交換通路3bの冷媒流量は0%（内部熱交換なし）となり、流量制御弁9を開くと熱交換通路3b側とバイパス路7側との流体抵抗の比に応じて冷媒は分流する。例えば、圧縮機1から吐出される冷媒の温度が目標値より大幅に上昇した場合は、熱交換通路3bの冷媒流量を0%として内部熱交換を中止し、冷媒を全部バイパス路7にバイパスして、圧縮機吐出温度を急速に下げることができる。

【0033】流量制御弁9および10として、ON/OFF制御型流量制御弁を用いた場合の制御のフローを図2に示す。ON/OFF制御型流量制御弁は、こまかい制御にはやや不向きだが、弁の価格が安価であり、制御システムも簡単であり、実際の制御には十分に使用できる。

【0034】温度センサ11が検出する圧縮機1の吐出温度を、図2のステップ201で一定時間間隔で制御部12に入力する。制御部12では、予め設定した許容吐出温度と入力された現在の吐出温度とを比較し（ステップ202）、現在の吐出温度が許容温度以上であれば、現在の吐出温度が高過ぎ、圧縮機1に好ましくないの、内部熱交換器3側の流量制御弁9を閉じ、バイパス路7の流量制御弁10を開いて、内部熱交換を中止する（ステップ203）。ステップ202で、現在の吐出温度が許容温度未満であれば、吐出温度を今以上に上げて支障ないので、内部熱交換器3側の流量制御弁9を開き、バイパス路7の流量制御弁10を閉じて、内部熱交換を行い（ステップ204）、内部熱交換器3の高压側出口の冷媒の温度を下げ、冷房効率を上げる。ステップ203または204の処理後、再びステップ201に戻る。

【0035】以上のようにして、図1に示した超臨界蒸気圧縮サイクル装置においては、内部熱交換器3の熱交換量が制御され、圧縮機1へ送られる低压側冷媒（図12のA）の過熱度を適度に抑え、圧縮機の損傷を防ぎ、しかも、蒸発器5へ送られる冷媒の温度を内部熱交換器3によって一層下げて蒸発器5の吸熱量を効率よく上げることができる。なお、圧縮機の出口温度の許容値は、予め実験等により求めておく。

【0036】なお、図1において、第1の流量制御弁9は内部熱交換器3の低压側の熱交換通路3bの上流側でなく、下流側に設けてもよい。また、熱交換量の制御範囲は狭くなるが、第1の流量制御弁9か第2の流量制御

弁10がいずれか一方の流量制御弁のみとし、熱交換通路3bまたはバイパス路7には流量制御弁なしとしても、上記一方の流量制御弁の制御によって熱交換通路3bの流量を調節することができる。

【0037】[実施の形態2] 図3は、ふたつの流量制御弁として、ひとつの三方電磁弁13を用いた場合の例を示す。図1の第1の実施の形態と同一の部分には、同一の符号を付して、その説明を省略する。三方電磁弁13は、図に示すように、アキュムレータ6から低圧側の熱交換通路3bとバイパス路7との分岐点に設ける。あるいは、低圧側の熱交換通路3bとバイパス路7との合流点に設けてもよい。三方電磁弁13はその電磁石のON/OFFにより、低圧側の熱交換通路3bまたはバイパス路7を開通し、他方を閉鎖して、図2に準じたフローで制御を行う。

【0038】[実施の形態3] 図4は、この発明の他の実施の形態を示す説明図である。図4の超臨界蒸気圧縮サイクル装置は、図1の超臨界蒸気圧縮サイクル装置において、低圧側の熱交換通路3bの中間3cとバイパス路7との間に第2のバイパス路14を設け、この第2のバイパス路14に第3の流量制御弁15を設けたものである。なお、図1の第1の実施の形態と同一の部分には、同一の符号を付して、その説明を省略する。

【0039】図4においては、第1～第3の流量制御弁9、10、15として、中間開度のない開閉のみのON/OFF制御型の流量制御弁を用いている。なお、全開から全閉まで無段階に開度を調節できる無段階開閉度制御型の流量制御弁を用いてもよい。

【0040】これらの第1～第3の流量制御弁9、10、15は、図1の超臨界蒸気圧縮サイクル装置と同様に、温度センサ11が検出した圧縮機1から吐出される冷媒の温度信号に基づいて制御される。

【0041】第2のバイパス路14を設け、第1～第3の流量制御弁9、10、15として開閉のみの流量制御弁を用いたことにより、(a)第1の流量制御弁9を開、第2の流量制御弁10と第3の流量制御弁15を閉とすれば、冷媒は全量内部熱交換器3の全熱交換通路で熱交換が行われ、最も多く熱交換される、(b)第1の流量制御弁9と第2の流量制御弁10を閉、第3の流量制御弁15を開とすれば、冷媒は全量内部熱交換器3の半分の距離の熱交換通路下流側半分(図の3c右半分)で熱交換が行われ、(a)の約半分の熱交換量となる、(c)第1の流量制御弁9と第3の流量制御弁15を閉、第2の流量制御弁10を開とすれば、冷媒は全量バイパス路7を通り、内部熱交換は行われない。

【0042】第1～第3の流量制御弁9、10、15として開閉のみの流量制御弁を用いると、ステップ状の制御になるが、図1の超臨界蒸気圧縮サイクル装置と同様、内部熱交換器3の熱交換量を制御して、圧縮機1へ送られる低圧側冷媒(図12のA)の過熱度を適度に抑

えて圧縮機の損傷を防ぎ、蒸発器5へ送られる冷媒の温度を内部熱交換器3によって下げて蒸発器5の吸熱量を効率よく上げることができる。

【0043】なお、図4において、第1～第3の流量制御弁9、10、15の設置位置は、例えば次のように変更しても同様の制御を行うことができる。

【0044】第1の流量制御弁9を低圧側の熱交換通路3bの下流側に移し、第2の流量制御弁10をバイパス路7の中で上流のアキュムレータ6側に移して、第3の流量制御弁15のバイパス路7との接続点を第2の流量制御弁10の下流側にする。この場合は、開閉のみの流量制御弁であれば、低圧側の熱交換通路3bの上流側半分で熱交換したり、全熱交換通路で熱交換することになる。

【0045】また、開度を調節できる流量制御弁を用いれば、熱交換通路3bの上流側あるいは下流側の冷媒流量を無段階に細かく調節しながら熱交換量を制御することもできる。

【0046】以上に説明した実施の形態では、圧縮機吐出温度の情報のみにより内部熱交換量の制御を行うものについて説明した。

【0047】次に、外部の熱負荷状況に応じて膨張弁の制御と内部熱交換量の制御とを同時に制御する、統合制御を行う実施の形態を説明する。

【0048】統合制御を行う以下の実施の形態においては、いずれも、内部熱交換器の入口温度、入口圧力あるいは出口温度、出口圧力を検知して、膨張弁で圧力を制御し、最良のCOP(図11参照)で運転しようとするもので、外気温、圧縮機回転数等の運転環境に応じて高効率を維持できる適応性の高い超臨界蒸気圧縮サイクル装置を実現するものである。なお、以下の実施の形態においても、圧縮機の出口温度の許容値は、予め実験等により求めておく。

【0049】[実施の形態4] 図5は、内部熱交換量制御に用いる情報として、図1の第1の実施の形態における圧縮機の吐出温度に加えて、内部熱交換器3の高圧側熱交換通路3a入口、すなわち、この実施の形態では、放熱器2の出口の冷媒の温度および圧力、蒸発器5(の近傍の)温度、更に、外気温度、空調対象の室内温度、設定室内温度、日射量等の負荷情報を検出して、これらの情報を基に、内部熱交換量および膨張弁の絞り量を制御するものである。図1の第1の実施の形態と同一の部分には、同一の符号を付して、その説明を省略する。第1および第2の流量制御弁9、10としては、開度が自由に調節できる無段階開閉度制御型の電磁弁を、また、膨張弁4にも同様に開度が自由に調節できる電磁弁を用いる。

【0050】16および17は、内部熱交換器3の高圧側熱交換通路3a入口の冷媒の温度を検出する高圧側入口温度センサおよび冷媒の圧力を検出する高圧側入口圧

力センサ、18は、蒸発器5の温度を検出する蒸発器温度センサである。これらの高圧側入口温度センサ16、高圧側入口圧力センサ17、および蒸発器温度センサ18の出力は、それぞれ制御部12に入力される。また、外気温度、空調対象の室内温度、設定室内温度、日射量等の負荷情報19は、図示しない温度センサ等により検出され、これらも上記制御部12に入力される。

【0051】この実施の形態においては、放熱器2出口温度と出口圧力、許容吐出温度、許容高圧側圧力、蒸発器温度、負荷情報等の度合いに応じた最適内部熱交換量を実験的に定めておき、制御部12は、入力される諸データに応じて、放熱器出口温度に対して最適のCOPとなるように、膨張弁4弁開度を調節して高圧側圧力を制御し、負荷情報等の熱負荷の度合いに応じた内部熱交換量となるように、第1の流量制御弁9、第2の流量制御弁10の開度を調節する。

【0052】なお、圧縮機1の吐出温度が過度に上昇して許容値を越えたときは、制御部が第1の流量制御弁9を閉じ、第2の流量制御弁10全開として内部熱交換を一時中止する。

【0053】[実施の形態5] 図6は、図5の実施の形態における、内部熱交換器3の高圧側熱交換通路3a入口の冷媒の温度および圧力を検出する代わりに、内部熱交換器3の高圧側熱交換通路3a出口の冷媒の温度および圧力を検出を、高圧側出口温度センサ20、高圧側出口圧力センサ21で行うものである。図5の実施の形態と同一の部分には、同一の符号を付して、その説明を省略する。第1および第2の流量制御弁9、10としては、開度が自由に調節できる無段階開閉度制御型の電磁弁を、また、膨張弁4にも同様に開度が自由に調節できる電磁弁を用いる。

【0054】内部熱交換器3の高圧側熱交換通路3a入口（放熱器2の出口）の冷媒の温度および圧力を検出する代わりに、内部熱交換器3の高圧側熱交換通路3a出口の冷媒の温度および圧力を検出するようにすると、高圧側熱交換通路3出口温度、出口圧力とCOPとの関係の、図11に準じた線図が得られる。この線図から、内部熱交換器3の高圧側熱交換通路3a出口の温度に応じて、COPが最大となるよう圧力を制御することができる。

【0055】この実施の形態では、COPは高く制御できるがCOPを最適にすると、冷力がやや不足になることがある。そこで、例えば、外気温度の上昇や日射量が増加した場合、強い冷力が必要なため、図12の最適COPになるような圧力制御を一時的に逸脱し、より高い圧力に上昇させて急速冷房を行う。

【0056】図7は、上記図5または図6の制御フローを示すフローチャートである。

【0057】図7において、ステップ701で、温度センサ11が検出する圧縮機1の吐出温度、内部熱交換器

3の入口（放熱器2の出口）温度および圧力、蒸発器5の温度、更に、外気温度、室内温度、設定室内温度、日射量等の負荷情報を、一定時間間隔で制御部12に入力する。ステップ702で、制御部12では、予め設定した許容吐出温度と入力された現在の吐出温度とを比較し、現在の圧縮機吐出温度が許容温度以下であれば、ステップ703で、入力された諸情報から内部熱交換器3の入口または出口の高圧側圧力、熱交換量の最適値を演算し、ステップ704で、この演算結果に基づいて膨張弁4、第1および第2の流量制御弁9、10の弁の開度を制御する。

【0058】ステップ702で、現在の圧縮機吐出温度が許容温度を越えていれば、現在の吐出温度が高過ぎ、圧縮機1に好ましくないので、ステップ705において、上記諸情報を加味して、危険回避のための内部熱交換量、膨張弁4の開度を演算し、ステップ706で、この演算結果に基づいて膨張弁4、第1および第2の流量制御弁9、10の弁の開度を制御する。

【0059】ステップ704または706の処理後、再びステップ701に戻る。

【0060】[実施の形態6] 図8は、内部熱交換量制御に用いる情報として、図4の実施の形態における圧縮機の吐出温度に加えて、図5の実施の形態と同様に、内部熱交換器3の高圧側熱交換通路3a入口、すなわち、この実施の形態では、放熱器2の出口の冷媒の温度および圧力、蒸発器5（の近傍の）温度を検出して、これらの情報を基に、内部熱交換量を制御するものである。図4および図5の実施の形態と同一の部分には、同一の符号を付して、その説明を省略する。第1、第2および第3の流量制御弁9、10、15としては、ON/OFF制御型の電磁弁を、また、膨張弁4には、開度が自由に調節できる電磁弁を用いる。

【0061】第1、第2および第3の流量制御弁9、10、15は、上記図4の場合と同様に、第1の流量制御弁9：開、第2および第3の流量制御弁10、15：閉第2の流量制御弁10：開、第1および第3の流量制御弁9、15：閉第3の流量制御弁15：開、第1および第2の流量制御弁9、10：閉の3段階に内部熱交換量が制御される。

【0062】この図8の実施の形態に、図5あるいは図6で用いた負荷情報を更に付加して制御することも勿論可能である。

【0063】[実施の形態7] 図9は、図8の実施の形態における、内部熱交換器3の高圧側熱交換通路3a入口の冷媒の温度および圧力を検出する代わりに、内部熱交換器3の高圧側熱交換通路3a出口の冷媒の温度および圧力を検出を、高圧側出口温度センサ20、高圧側入口圧力センサ21で行うものである。図8の実施の形態と同一の部分には、同一の符号を付して、その説明を省略する。第1、第2および第3の流量制御弁9、10、

15としては、ON/OFF制御型の電磁弁を、また、膨張弁4には、開度が自由に調節できる電磁弁を用いる。

【0064】内部熱交換器3の高圧側熱交換通路3a入口（放熱器2の出口）の冷媒の温度および圧力を検出する代わりに、内部熱交換器3の高圧側熱交換通路3a出口の冷媒の温度および圧力を検出するようにすると、高圧側熱交換通路3出口温度、圧力とCOPとの関係の、図12に準じた線図が得られる。この線図から、内部熱交換器3の高圧側熱交換通路3a出口の温度に応じて、COPが最大となるよう圧力を制御することができる。

【0065】この実施の形態では、COPは高く制御できるがCOPを最適にすると、冷力がやや不足になることがある。そこで、例えば、外気温度の上昇や日射量が増加した場合、強い冷力が必要なため、図12の最適COPになるような圧力制御を一時的に逸脱し、より高い圧力に上昇させて急速冷房を行う。

【0066】なお、内部熱交換量の制御は、図8の実施の形態同様に、3段階で行う。

【0067】この図9の実施の形態においても、図5あるいは図6で用いた負荷情報を更に付加して制御することも可能である。

【0068】上述の実施の形態では、いずれも低圧側熱交換通路3b側にバイパス路と流量制御弁を設けた。このようにすると、低圧側の方が管路、流量制御弁等の耐圧性が低いもので済ませることができ、装置の信頼性が高まるから好ましいが、高圧側熱交換通路3a側にバイパス路と流量制御弁を設けるようにしても、この発明の作用効果は同様に得られる。

【0069】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、この発明は、内部熱交換器の一方側の熱交換通路と並列にバイパス路を設け、流量制御弁により一方側の熱交換通路の冷媒流量とバイパス路の冷媒流量とを制御するようにしたから、超臨界高圧冷媒が流れる高圧側ラインと、低圧冷媒が流れる低圧側ラインとの熱交換量を0～100%の範囲で制御ができる。そして、これにより、熱負荷等に応じた効率のよい運転を可能とし、かつ、圧縮機の過度の吐出温度上昇を回避でき、圧縮機の損傷を防ぐことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施の形態を示す説明図。

【図2】この発明の一実施の形態における制御処理フローを示すフローチャート。

【図3】この発明の他の実施の形態を示す説明図。

【図4】この発明の他の実施の形態を示す説明図。

【図5】この発明の他の実施の形態を示す説明図。

【図6】この発明の他の実施の形態を示す説明図。

【図7】図5または図6の実施の形態における制御処理フローを示すフローチャート。

【図8】この発明の他の実施の形態を示す説明図。

【図9】この発明の他の実施の形態を示す説明図。

【図10】従来の超臨界蒸気圧縮サイクル装置を示す説明図。

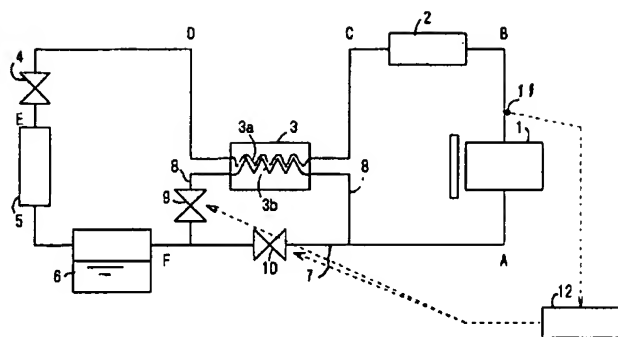
【図11】超臨界蒸気圧縮サイクルにおける放熱器出口温度と成績係数との関係を示す放熱器出口温度・成績係数線図。

【図12】CO<sub>2</sub> 超臨界蒸気圧縮サイクルを示すモデル線図。

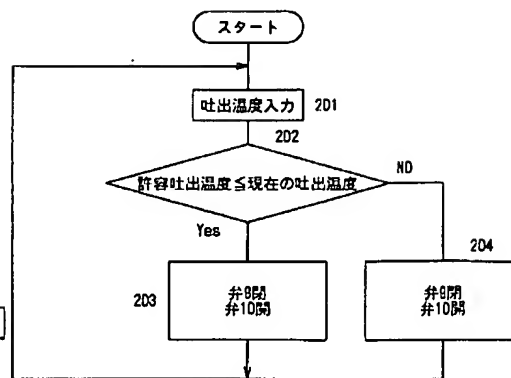
【符号の説明】

- 1 圧縮機
- 2 放熱器
- 3 内部熱交換器
- 3a 高圧側の熱交換通路
- 3b 低圧側の熱交換通路
- 4 膨張弁
- 5 蒸発器
- 7 バイパス路
- 9 第1の流量制御弁
- 10 第2の流量制御弁
- 11 温度センサ
- 12 制御部
- 13 三方電磁弁
- 14 第2のバイパス路
- 15 第3の流量制御弁
- 16 内部熱交換器高圧側入口温度センサ
- 17 内部熱交換器高圧側入口圧力センサ
- 20 内部熱交換器高圧側出口温度センサ
- 21 内部熱交換器高圧側出口圧力センサ

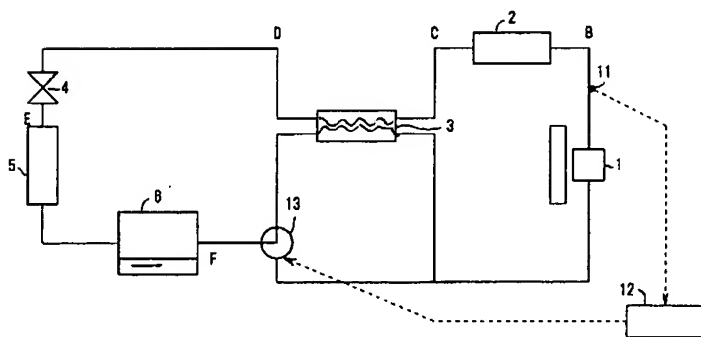
【図1】



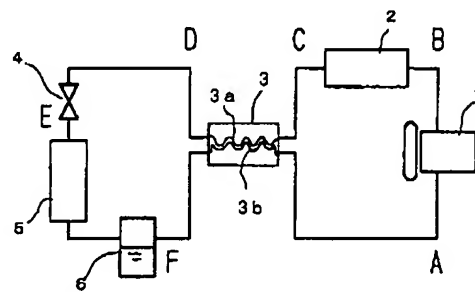
【図2】



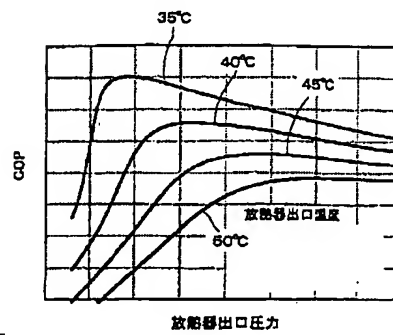
【図3】



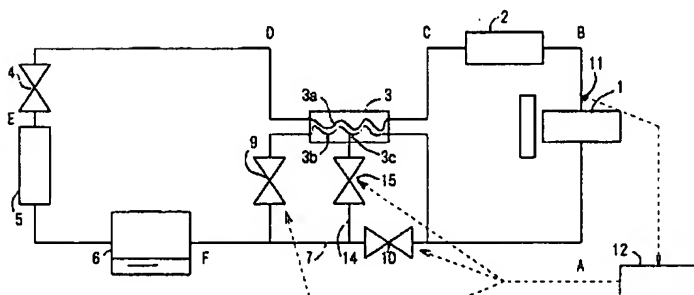
【図10】



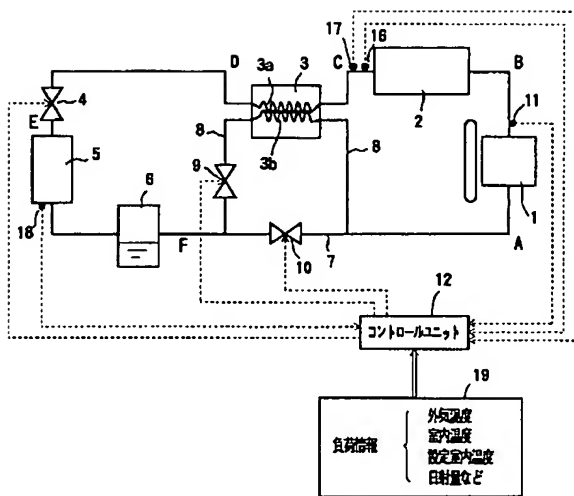
【図11】



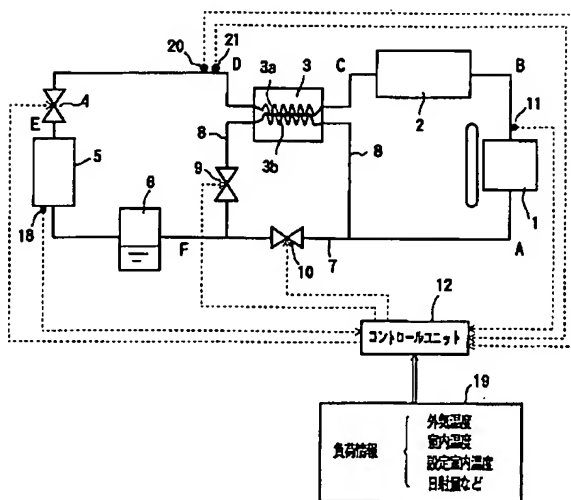
【図4】



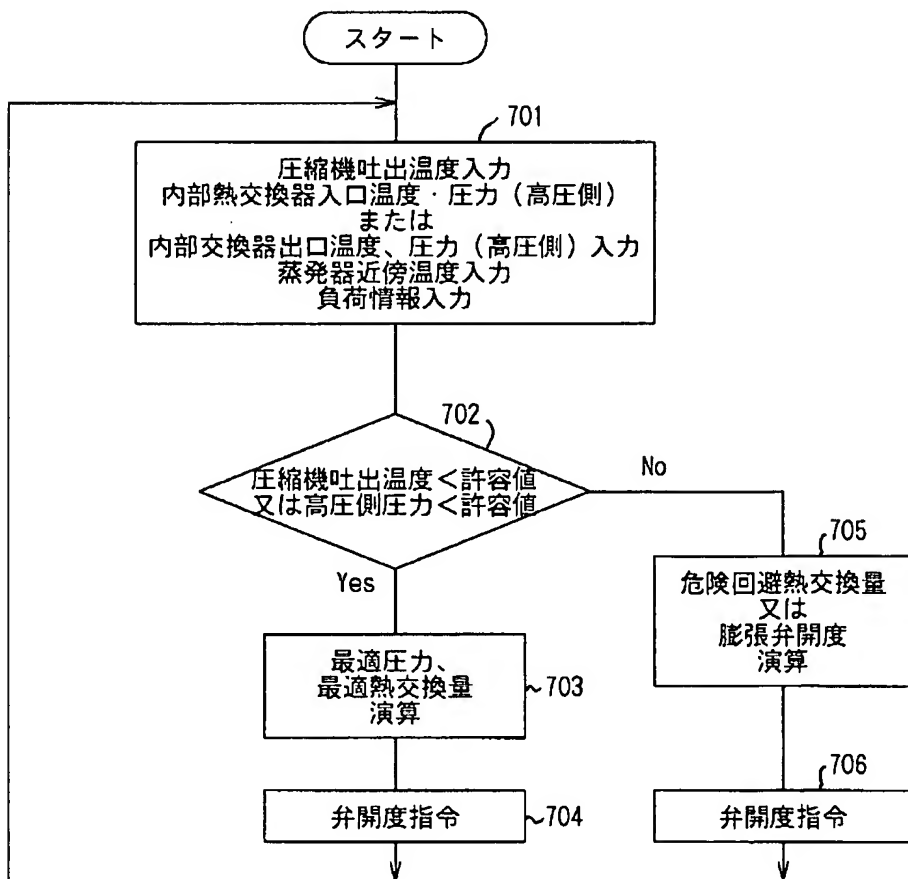
【図5】



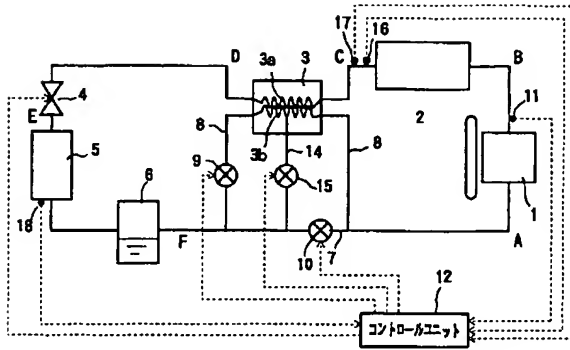
【図6】



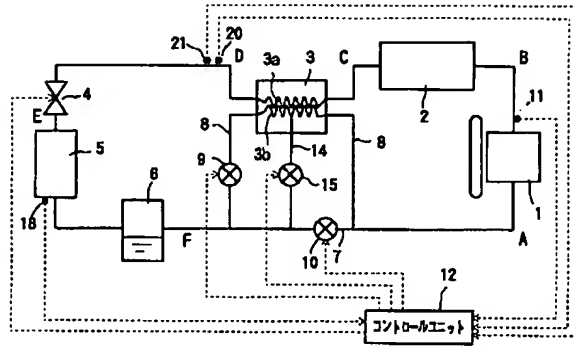
【図7】



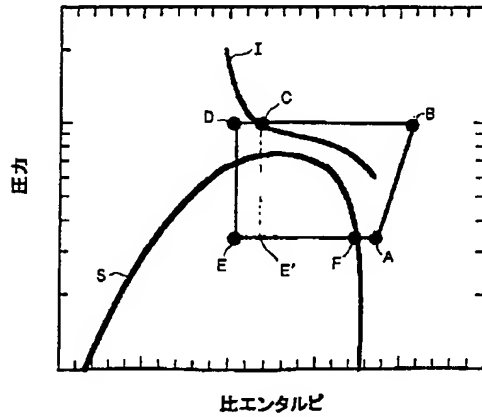
【図8】



【図9】



【图 12】



This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning Operations and is not part of the Official Record

## BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images problems checked, please do not report the problems to the IFW Image Problem Mailbox**